Bavar.
2483

Bav. hist. 2A.82.

Bav. hist.

R.

Sabner

<36607811330017

<36607811330017

Digitized by Google

Bestimmung
des
Azimuths
von
Altomünster,
und dadurch der Lage des Meridians,
auf dem
nördlichen Frauen-Thurme
zu München.

Von
J. Soldner,
königl. baier. Steuer-Rath und Mitglied der
Akademie der Wissenschaften.

Herausgegeben
auf Befehl der k. b. unmittelbaren
Steuer-Kataster-Commission.

München 1813.
Gedruckt bei Johann Georg Jakob Seybold.

Digitized by Google

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Digitized by Google

Bestimmung des Azimuths von Altomünster auf dem nördlichen Frauenthurme zu München.

Die k. b. unmittelbare Steuer-Kataster-Commission hat bisher, bei Berechnung der Abscissen und Ordinaten der trigonometrisch bestimmten Punkte, den Meridian so zu Grunde gelegt, wie ihn Hr. Henry im Jahre 1802, zufolge sei-

 ner

N. Wir nennen Abscissen und Ordinaten, was man sonst, wie es scheint nicht so passend, Abstand vom Perpendikel und Meridian nennt. Wenn man Abscissen und Ordinaten sphärisch rechnet wie wir, und was bei einer grossen Ausdehnung immer seyn muss, so ist lezterer Ausdruck sogar ganz unrichtig.

Digitized by Google

ner Beobachtungen, angegeben hat; nämlich das Azimuth von Aufkirchen, vom nördlichen Meridian gegen Osten gezählt, 48° 59′ 53″ (S. Monatl. Corresp. 7. Band Seite 363.). Das Jahr darnach hat zwar der seel. Prof. Schiegg dies Azimuth auch gemessen und ein Resultat erhalten, welches bedeutend von dem des Hrn. Henry abwich; Schiegg gab aber späterhin nicht zu, dafs wir auf seine Beobachtung Rücksicht nahmen und erklärte sie für mifslungen. (Er hatte uns so viele gelungene Beobachtungen geliefert, dafs ihm diese Erklärung gar keine Ueberwindung kosten konnte.)

Das Detail der Henry'schen Beobachtungen war mir ganz unbekannt, bis es der Hr. Direktor Seyffer im neuesten Bande der Denkschriften der königl. Akademie der Wissenschaften, bei Gelegenheit der Bestimmung eines Azimuthes auf der k. Sternwarte, bekannt gemacht hat. Ich nahm sie, als der Band erschien, sogleich in Rechnung, um durch Vergleichung der einzelnen Beobachtungen den Grad ihrer Zuverlässigkeit kennen zu lernen. Zum Behufe dieser Rechnung habe ich die Sonnenörter auf das genaueste nach den neuen v. Zach'schen Sonnentafeln berechnet; nur Schiefe der Ekliptik und Strahlenbrechung nach Delambre. Ich gebe hier die Resultate in der am angeführten Orte gebrauchten Bezeichnung und bemerke nur,

Digitized by Google

nur, dafs ich ausser den angezeigten Druckfehlern noch folgenden wesentlichen Druck- oder Schreibfehler verbessert habe. Seite 507 Reihe F ist das Mittel der Zeiten $17^u\ 33'\ 1,''7$ anstatt $17^u\ 33'\ 22,''7$.

A	48°	59′	32″	L	48°	59′	54″
B	48	59	34	M	48	59	55
C	48	59	37	N	49	1	16
D	48	59	46	O	49	1	14
E	49	0	7	P	49	1	18
F	49	0	21	Q	48	59	31
G	49	0	30	R	48	59	35
H	49	0	48	S	48	59	18
I	48	59	42	T	48	59	31
K	48	59	43				

Jede dieser Angaben ist das Resultat einer zehen- bis zwölfmaligen Repetition des Winkels zwischen dem Thurme von Aufkirchen und einem der Sonnenränder, Abends oder Morgens. Das Mittel aus allen ist 49° 0′ 4″ und wenn man die Reihen N, O, P und S, als am stärksten abweichend, wegläfst, erhält man 48° 59′ 52,″4

Hr. v. Zach, der wie ich erfahren habe früher eine Abschrift der Henry'schen Beobachtungen erhalten hat, sagt (M. C. Band 25 Seite 334) das Azimuth von Aufkirchen sey nach Henry's Beobachtungen 49° 0′ 4,″2. Man sieht nun, dafs dies das Mittel aus allen Beobachtungen ist und die Angabe des Herrn Henry selbst

selbst scheint durch Weglassung der Reihen N, O, P und S entstanden zu seyn.

Es muſs hier noch bemerkt werden, daſs die Henry'schen Beobachtungen am angeführten Orte auch berechnet und ganz andere Resultate als oben erhalten worden sind. Es ist aber dort das Versehen geschehen, daſs der Halbmesser der Sonne nicht gleich zu dem zwischen dem Thurme von Aufkirchen und dem Sonnenrande schiefgemessenen Winkel addirt (oder subtrahirt) worden ist, wie es hätte geschehen sollen, sondern erst zu dem auf den Horizont reducirten Winkel; dadurch muſsten die Resultate unrichtig werden.

Die einzelnen Reihen A, B, C etc. gehen, wie man sieht, zwei volle Minuten auseinander! Eine nähere Betrachtung der Beobachtungen selbst hat mir gezeigt, daſs diese Unterschiede von dem unregelmässigen Gange der Uhr herrühren, in welchem schon durch Vergleichung der wahren Mittage sich Sprünge von 5″ zeigen, und was mag dann noch in den Zwischenzeiten vorgegangen seyn? Hr. Henry hat sich einer Pendeluhr bedient, welche er an der Mauer des Thurmes aufgehängt hat, wo sie durch das Läuten nothwendig gestört worden seyn muſste. Man wird aus dem folgenden sehen, welche unangenehme Erfahrung ich in die-

Digitized by Google

dieser Hinsicht gemacht habe und darin einen vollkommenen Entschuldigungsgrund für Hrn. Henry finden, der bekanntlich ein sehr geschickter Astronom ist und gewifs alles geleistet hat, was unter den einmal gegebenen Umständen möglich war.

Nachdem ich nun über die Henry'schen Beobachtungen einen umständlichen Bericht an die k. b. Kataster-Commission erstattet und gezeigt hatte, dafs sie leider nicht den Grad von Genauigkeit haben, welchen die Wichtigkeit des Gegenstandes erfordert, erhielt ich den Befehl das Azimuth noch ein mal zu messen.

Ich sah voraus, dafs es nicht möglich seyn wird auf dem Frauenthurme, wo sehr häufig geläutet wird, vermittelst meiner Pendeluhr eine genaue Zeitbestimmung zu erhalten. (Ich habe zu meinem Gebrauch eine Reise-Pendeluhr aus dem hiesigen mathematischen Institute, welche halbe Secunden schlägt, ein ganz freies Echappement hat und durchaus sehr gut ist.) Unter diesen Umständen konnte ich gar nicht daran denken, das Azimuth auf die gewöhnliche Art, vermittelst der Sonne, wo alles auf die Genauigkeit der Zeitbestimmung ankommt, messen zu wollen, und wählte daher die gröfste Digression des Polarsterns.

Zu

Zu den Beobachtungen wurde ein Reichenbach'scher Horizontalkreis von einem Par. Fuſs Durchmesser gebraucht, der zum Repetiren eingerichtet ist und unmittelbar horizontale Winkel angiebt, so daſs die Strahlenbrechung keinen Einfluſs hat. Ich habe nicht nöthig zu sagen, daſs das Instrument vortrefflich ist; nur das will ich bemerken, daſs ich mit dem nämlichen Instrumente schon zwei Jahre gearbeitet habe und folglich ganz darauf eingeübt bin; eine Bemerkung die nach meiner Erfahrung gar nicht überflüssig ist.

Der Erfolg hat gezeigt, daſs meine Besorgniſs, in Ansehung der Zeitbestimmung nicht ungegründet war; ja daſs das Uebel weit gröſser war, als ich mir es vorgestellt hatte. Nachdem die Uhr vom 30. März bis 1. April ordentlich gegangen war, blieb sie am leztern Tage Abends 4^u während des Läutens in meiner und meines Collegen, des Hrn. Steuerrath Lämmle, Gegenwart, der mich bei allen Beobachtungen auf das gefälligste unterstützte, stehen. Wir vermutheten die Uhr hätte irgend einen Fehler und beschlossen daher, sie nicht wieder anzutreiben, sondern den andern Tag früh Hrn. Liebherr selbst auf den Thurm kommen zu lassen, um sie zu untersuchen. Aber wie groſs war unser Erstaunen, als wir die Uhr wieder gehend fanden; es zeigte sich, daſs sie 3 Stunden

den gestanden hatte und durch das Läuten um 7^{u} wieder von selbst in Gang gekommen ist! Sie war übrigens in einem Kasten verschlossen, so dafs niemand dazu konnte. Wir hingen sie jetzt an einer andern Seite des Thurms auf, um das Pendel in eine andere Richtung mit dem Schwunge der Glocken zu bringen. Es erfolgte einige Tage lang schlechtes Wetter und wir erhielten erst den 5ten April wieder correspondirende Sonnenhöhen. Als wir aber den 6ten früh wieder auf den Thurm kamen, fanden wir dafs die Uhr ging, aber wieder eine halbe Stunde gestanden hatte; welches in der That auch ein Zwischenraum von starkem Läuten war.

Nach solchen Lectionen gaben wir die Pendeluhr ganz auf. Wir erhielten von der Güte des Hrn. v. Reichenbach einen Auch'schen Chronometer, mit dem von nun an beobachtet wurde. Diese Maschine hatte aber einen ziemlich unregelmässigen Gang, wie man aus der Vergleichung der wahren Mittage sieht; sie ging beträchtlich geschwinder, wann sie eben aufgezogen war, als wann es gegen das Ablaufen ging. Ich habe vom 6. April an die Pendeluhr in meiner Wohnung aufgehängt und den Chronometer des Tags öfter damit verglichen, um seinen Gang zu controliren. Nach dieser Vergleichung, die ich hier beilege, könnte man

den

den Stand des Chronometers zur Zeit der Beobachtungen berichtigen, da man sich auf den regelmässigen Gang der Pendeluhr vollkommen verlassen kann. Man kann sich aber leicht überzeugen, dafs dieſs auf die Endresultate gar keinen merklichen Einfluſs haben würde und dafs man daher selbst mit diesem Chronometer die Zeit viel genauer erhalten hat, als es zu der Art Beobachtungen erforderlich ist. In der That, wenn man die Vorsicht gebraucht, dafs man mit dem Repetiren so anfängt und endigt, dafs die gröſste Digression nahe in die Mitte der Beobachtungen fällt, welches der Beobachter immer in seiner Gewalt hat, so hat ein bedeutender Fehler in der absoluten Zeitbestimmung keinen merklichen Einfluſs; weil dann die eine Hälfte der Reductionen in eben dem Verhältnisse zu groſs in welchem die andere zu klein wird. Nur der Gang der Uhr während der Beobachtungen muſs etwas genauer bekannt seyn; aber auch hier schaden mehrere Secunden Fehler, wegen der äusserst langsamen Bewegung des Polarsterns im Azimuthe, noch nichts. Am besten kann man sich von der Wahrheit dessen, was hier in Ansehung der Zeit bemerkt worden, überzeugen, wenn man eine von den unten folgenden Beobachtungen mit einer etwas unrichtig angenommenen Zeit reducirt und die so erhaltenen Resultate mit den wahren vergleicht.

Von

Von Fehlern der Zeitbestimmung hatte ich also nichts zu befürchten, aber ein anderer Umstand trat ein, welcher die gröfste Vorsicht erforderte; es war die Bewegung des einem Passage-Instrumente ähnlichen Fernrohrs des Horizontal-Kreises im Vertikal. Da in unsern Gegenden der Polarstern in einer bedeutenden Höhe erscheint, so hat ein geringer Fehler in der Vertikal-Bewegung des Fernrohrs beträchtlichen Einfluſs auf den horizontalen Winkel. Es würde unnöthig seyn hier zu zeigen, wie man die Vertikal-Bewegung des Fernrohres herstellt; denn da dieses Fernrohr im Grunde nichts anders ist als ein kleines Passage-Instrument, so ist die Art wie es berichtigt werden muſs bekannt, nur muſs ich sagen, welche Vorsicht ich hierin angewendet habe.

Die Corrections-Schrauben an den Reichenbach'schen Instrumenten sind bekanntlich von der gröfst möglichen Feinheit. Da aber mein Passage-Instrument nur 16 Zolle lang ist, so stehen diese Schrauben doch noch in einem zu groſsen Verhältnisse zu der Länge des Rohres, als daſs man hoffen könnte, die Rectification bis auf ein Paar Secunden zu treffen. Ich sah daher voraus, daſs wenn ich mein Instrument nur ein für allemal rectificirte, ich, ohngeachtet aller Sorgfalt, nie sicher seyn würde, ob nicht ein Fehler von einigen Secunden

übrig

übrig geblieben wäre der einen constanten Fehler in die Beobachtungen bringt, und beschloſs daher das Instrument jeden Tag vor der Beobachtung ganz neu zu rectificiren. Ich verstellte absichtlich alles: Niveau, Unterlage der Zapfen (d. h. Horizontalität der Rotations-Axe des Fernrohrs) und Fadenkreuz (optische Axe) und corrigirte es wieder so genau als mir möglich war. Bey dieser Rectification wurde übrigens keine Vorsicht verabsäumt. Ich blieb z. B. nie zu lange am Instrumente stehen, um es nicht theilweis zu erwärmen, ich lieſs dem Niveau viele Zeit sich vollkommen einzuspielen, weil ich aus Erfahrung weifs, daſs ein sehr empfindliches Niveau längere Zeit gebraucht, bis es zur wahren Ruhe kommt; ausserdem giebt es nur Momente, wo es in einer scheinbaren Ruhe ist und dadurch sehr nachtheilige Täuschung verursacht. Durch dieses Verfahren habe ich den Vortheil erhalten, daſs erstens die Rectifications-Fehler, welche noch übrig blieben, durch die Resultate nothwendig zum Vorschein kommen und mir bekannt werden muſsten und dann läſst sich ja erwarten, daſs sie nicht jedesmal auf dieselbe Seite fallen und sich daher aufheben werden.

Aus der am Ende folgenden Zusammenstellung der Beobachtungen ersieht man, daſs nur einmal (7. April) die Abweichung vom Mittel

6,″7

6,″7 betrug, welches in Theilen des gröfsten Kreises nicht mehr als 4″,5 ist. Dafs übrigens diese Abweichung fast ganz auf Rechnung der Rectification kommt und Beobachtungsfehler nur einen sehr unbedeutenden Antheil haben können, bin ich sicher; weil ausserdem die einzelnen Azimuthe eben so genau unter sich stimmen müfsten als wie die mit dem nämlichen Instrumente gemessenen terrestrischen Winkel, bei denen, wenn die Objecte scharf gesehen werden können, der Fehler nach zehenmaliger Vervielfältigung fast nie eine Secunde erreicht, wie meine Manuale beweisen. Man wird aber die Fehler, welche ich bey der Rectification nicht mehr habe vermeiden können, wohl nicht zu grofs finden, wenn man bedenkt, dafs in der Höhe des Polarsterns die Dicke des Fadens, der doch der feinste Spinnenfaden ist, plus dem scheinbaren Durchmesser des Sterns, der bei Tage bekanntlich sehr klein erscheint, 20″ betrug, wie ich durch wiederholte Messung gefunden habe.

Ich habe mich lange bei der Rectification des Instruments aufgehalten. Aber ich hoffe practische Astronomen werden mir diese Umständlichkeit verzeihen; sie wissen, dafs das Rectificiren der Instrumente und ihre zweckmässige Behandlung der Haupttheil der Beobachtungskunst ist; das Beobachten der Appulse und Ablesen der Winkel

Digitized by Google

kel ist leicht, da werden, bei einiger Aufmerksamkeit, selten bedeutende Fehler begangen. Wenn mein Instrument die Einrichtung gehabt hätte, dafs ich auch mit umgeschlagenem Fernrohre den Polarstern hätte beobachten können, so hätte es einer so genauen Rectification gar nicht bedurft; ich hätte nur den einen Tag mit der rechten Lage des Fernrohrs und den andern mit der verkehrten beobachten dürfen, so wäre das Mittel auf jeden Fall das wahre Azimuth gewesen. Hr. v. Reichenbach construirt gegenwärtig Instrumente, welche die hierzu erforderlichen Eigenschaften haben und daher zu dieser Art Beobachtungen ganz vorzüglich geeignet seyn werden. Soviel als Vorbemerkung, nun die Beobachtungen selbst.

Den 31. März 1813. Correspondirende Sonnenhöhen nach der Pendeluhr.

Höhen	Vormittag	Nachmittag.		
33° 45′	21ᵘ 54′ 41″	3ᵘ 23′ 33″		
— 55	55 54	22 19	0ᵘ 39′ 7″,0	unverbess. Mittag
34 5	57 12	21 1	—17, 0	Verbesser.
— 15	58 33	19 42	0 38 50 ,0	Uhr am wahren Mittag.
— 25	59 47	18 28	0 38 4 ,7	Sternzeit am wahr. Mitt.
— 35	22 1 6, 5	17 7	45,3	Uhr voraus.
— 45	2 24	15 48		
— 55	3 43	14 33		

Den

Den 1. April. Correspodirende Sonnenhöhen, nach der Pendeluhr.

Höhen	Vormittag	Nachmittag		
33° 10′	21ᵘ 51′ 42″	3ᵘ 34′ 37″		
20	53 0	33 21,5	0ᵘ 43′ 16″,0	unverbess. Mittag.
30	54 15	32 5	—17,6	Verbesser.
40	55 28	30 52	0 42 58,6	Uhr am wahren Mittag.
50	56 44,5	29 34,5	0 41 42,9	Sternzeit am wahr. Mitt.
34 0	58 2,5	28 16	1 10,1	Uhr voraus.
10	59 16	27 4,5		
20	22 0 33	25 48		
30	1 52	24 28		
40	3 6	23 14		

Den 7. April. Nach dem Chronometer.

35° 20′	9ᵘ 9′ 52″	2ᵘ 47′ 58″		
30	11 7	46 42	11ᵘ 58′ 54″,8	unverbess. Mittag
40	12 18	45 33	—16,1	Verbesser.
50	13 32,5	44 15,5	11 58 38,7	Chronomet. a. w. Mittag
36 0	14 47,5	43 0,5	1 3 34,9	Sternzeit am wahr. Mitt.
10	16 0,5	41 50	1 4 56,2	Chron. zur.
20	17 16	40 33		
30	18 34	39 16,5		
40	19 46	38 5		
50	21 3,5	36 46		

Den

Digitized by Google

Den 8. April. Correspondirende Sonnenhöhen nach dem Chronometer.

Höhen	Vormittag	Nachmittag		
36° 10′	9ᵘ 12′ 58″,5	2ᵘ 43′ 30″		
20	14 11	42 15,5	11ᵘ 58′ 13″,9	unverbess. Mittag
30	15 28	40 58	—15,8	Verbesser.
40	16 44	39 45,5	11 57 58,1	Chronomet. a. w. Mittag
37 0	19 15	37 13	1 7 14,1	Sternzeit am wahr. Mitt.
10	20 27	36 2	1 9 16,0	Chr. zurück.
20	21 45,5	34 43		
30	23 4	33 24,5		
40	24 17	32 12		

Den 9. April. Nach dem Chronometer.

35° 40′	9ᵘ 6′ 21″	2ᵘ 48′ 47″,		
50	7 36,5	47 32	11ᵘ 57′ 34″,1	unverbess. Mittag
36 0	8 50,5	46 19	—15,8	Verbesser.
10	10 1	45 10	11 57 18,3	Chronomet. a. w. Mittag
20	11 13,5	43 53,5	1 10 53,6	Sternzeit am wahr. Mitt.
30	12 28	42 37,5	1 13 35,3	Chr. zurück.
40	13 40,5	41 28		
50	14 56	40 11		
37 0	16 12	38 57		
10	17 24	37 44,5		

Den

Digitized by Google

Den 10. April. Correspondirende Sonnenhöhen, nach dem Chronometer.

Höhen	Vormittag	Nachmittag		
36° 0′	9ᵘ 6′ 2″	2ᵘ 47′ 53″,5		
10	7 12	46 47,5	11ᵘ 56′ 58″,0	unverbess. Mittag.
20	8 23,5	45 32	—15,6	Verbesser.
30	9 39,5	44 18	11 56 42,4	Chronomet. a.w.Mittag.
40	10 48,5	43 6	1 14 33,3	Sternzeit am wahr. Mitt.
50	12 4	41 52	1 17 50,9	Chr. zurück.
37 0	13 19	40 34		
10	14 31	39 23,5		
20	15 47,5	38 10		
30	17 4	36 53		

NB. Den 10. April und die folgenden Tage wurde der Chronometer immer um 8ᵘ Morgens aufgezogen; vorher um 12 Uhr Mittags.

Den 11. April.

36° 30′	9ᵘ 6′ 35″	2ᵘ 45′ 40″,5		
40	7 45	44 30	11ᵘ 56′ 7″,6	unverbess. Mittag
50	8 59	43 16	—15,4	Verbesser.
37 10	11 22,5	40 52	11 55 52,2	Chronomet. a w.Mittag
20	12 38	39 36	1 18 13,3	Sternzeitam wahr. Mitt.
30	13 54,5	38 21	1 22 21,1	Chr. zurück.
40	15 4,5	37 11,5		
50	16 20	35 54,5		
38 0	17 38,5	34 39		

Digitized by Google

Den 12. April. Correspondirende Sonnenhöhen, nach dem Chronometer.

Höhen	Vormittag	Nachmittag		
36° 50′	9ᵘ 6′ 9″	2ᵘ 44′ 54″		
37 0	7 25	43 39	11ᵘ 55′ 32″,0	unverbess. Mittag
10	8 33	42 31	—15, 2	Verbesser.
20	9 48	41 17	11 55 16,8	Chronomet. a. w. Mittag
30	11 1	40 2	1 21 53,5	Sternzeit am wahr. Mitt.
40	12 12	38 53	1 26 36,7	Chr. zurück.
50	13 28	37 36		
38 0	14 43	36 20		
10	15 55	35 10		
20	17 10	33 54		

Den 13. April.

37° 0′	9ᵘ 4′ 38″	2ᵘ 45′ 13″		
10	5 49	44 5,5	11ᵘ 54′ 56″,1	unverbess. Mittag
20	7 1	42 50	—15,1	Verbesser.
30	8 16	41 37	11 54 41,0	Chronomet. a. w. Mittag
40	9 24	40 28,5	1 25 33,9	Sternzeit am wahr. Mitt.
50	10 40	39 13,5	1 30 52,9	Chr. zurück.
38 0	11 5,54	37 58		
10	13 3	36 48		
20	14 19	35 33		
30	15 34	34 16		

Vor-

Digitized by Google

Vorstehende correspondirende Sonnenhöhen können nicht Anspruch auf grofse Genauigkeit machen. Da ich zu meinem Zwecke die Zeit nur ungefähr zu wissen brauchte, so wurden schon die Anstalten nicht darnach getroffen. Die Höhen wurden blofs, um nicht zwei Instrumente auf den Thurm bringen zu müssen, an dem kleinen Vertikal-Kreise des Horizontal-Kreises genommen, dessen Zweck gar nicht ist genaue Resultate zu geben. Den 30. März sind übrigens auch schon correspondirende Sonnenhöhen genommen worden; es wurde aber durch das Anschrauben des Sonnenglases das Fadenkreuz verdreht und der Umstand erst nach den Beobachtungen bemerkt, wodurch sie unbrauchbar geworden sind.

Digitized by Google

Winkel zwischen dem Thurme von Altomünster und dem Polarstern in der Nähe seiner gröfsten Digression.

Den 30. März 1813 Ab.				Den 31. März Abends.		
Zeit der Uhr			Abgeles. Winkel	Zeit der Uhr.		Winkel.
6h	45′	33″	37° 34′ 30″	6h	27′ 15″	37° 35′ 24″
	47	44	75 9 8		29 56	75 10 30
	49	45	112 43 50		32 9	112 45 28
	52	30	150 18 24		35 10	150 20 18
	54	33	187 53 0		37 15	187 54 50
	56	33	225 27 42		39 9	225 29 34
	58	28	263 2 32		41 40	263 4 24
7	1	52	300 37 26		43 45	300 39 6
	4	37	338 12 26		46 6	338 13 48
	7	18	15 47 30		47 55	15 48 24
	10	0	53 22 50		50 22	53 23 4
	14	6	90 58 30		52 25	90 57 44
	17	0	128 34 26		55 17	128 32 24
	20	44	166 10 48		57 6	166 7 10
	24	20	203 47 18		59 8	203 41 58
			II Vern. 20	7	1 0	241 16 50
			III — 16		3 12	278 51 50
			IV — 18		5 20	316 27 2
					7 40	354 2 16
					9 45	31 37 38
					12 0	69 13 10,5*

* Die lezte Angabe ist in der Folge in den Secunden immer das Mittel aus den vier Verniers.

Ho-

Digitized by Google

Horizontaler Winkel zwischen dem Thurme von Altomünster und dem Polarstern in der Nähe der gröfsten Digression.

Den 7. April Abends.				Den 8. April Abends.			
Zeit d. Chron.			Abgeles. Winkel	Zeit d. Chron.			Abgeles. Winkel
5ᵘ	19′	0″	37° 35′ 28″	5ᵘ	18′	48″	37° 35′ 14″
	21	30	75 10 44		21	39	75 10 4
	23	32	112 45 44		23	17	112 44 50
	26	3	150 20 46		25	17	150 19 38
	29	10	187 55 42		27	4	187 54 22
	31	10	225 30 30		28	55	225 29 2
	33	50	263 5 22		30	43	263 3 44
	35	56	300 40 4		32	17	300 38 24
	37	57	338 14 38		33	53	338 12 52
	40	40	15 49 16		35	44	15 47 28
	42	42	53 24 0		37	15	53 22 4
	44	38	90 58 42		39	6	90 56 48
	46	18	128 33 18		40	56	128 31 26
	48	0	166 8 12		42	48	166 6 10
	49	45	203 42 54		45	0	203 40 44
	51	36	241 17 42		46	27	241 15 24
	53	23	278 52 36		48	3	278 50 4
	55	34	316 27 34		49	37	316 24 50
	57	40	354 2 40		51	16	353 59 36
	59	36	31 37 46		53	2	31 34 42
6	1	50	69 12 58		54	46	69 9 40
	3	33	106 48 16		56	32	106 44 48
	5	44	144 23 45				

Ho-

Digitized by Google

Horizontaler Winkel zwischen dem Thurme von Altomünster und dem Polarstern in der Nähe der gröfsten westlichen Digression.

Den 9. April Abends.			Den 10. April Abends.		
Zeit d. Chron.	Abgeles. Winkel		Zeit d. Chron.	Abgeles. Winkel	
5h 12′ 53″			5h 15′ 40″		
14 42	75°	10′ 0″	16 59	75°	9′ 44″
16 27			18 54		
18 0	150	19 44	20 30	150	19 4
19 35			22 2		
21 13	225	29 22	23 15	225	28 10
22 51			24 48		
25 4	300	38 35	25 56	300	37 22
26 52			27 14		
28 33	15	47 40	28 19	15	46 24
30 13			29 48		
31 50	90	56 38	30 55	90	55 35
33 25			32 30		
35 7	166	5 42	33 46	166	4 48
37 3			35 12		
38 35	241	14 42	36 23	241	14 4
40 6			37 52		
42 20	316	24 0	39 3	316	23 20
44 8			40 24		
45 40	31	33 18	41 33	31	32 52,5
47 32					
49 11	106	42 58			

Ho-

Digitized by Google

Winkel zwischen dem Thurme von Altomünster und dem Polarstern in der Nähe seiner gröfsten westlichen Digression.

Den 11. April Abends.				Den 12. April Abends.			
Zeit d. Chron.		Abgeles. Winkel		Zeit d. Chron.		Abgeles. Winkel	
5ᵘ	13′ 6″			5ᵘ	8′ 25″		
14	10	75°	9′ 14″	9	37	75°	9′ 16″
15	31			11	12		
16	31	150	18 16	12	19	150	18 14
18	15			14	29		
19	25	225	27 18	15	44	225	36 12
21	18			17	24		
22	33	300	36 16	18	52	300	36 16
24	5			20	40		
25	8	15	44 55	21	57	15	45 2
26	38			23	44		
28	16	90	53 50	25	13	90	54 0
29	38			26	55		
30	43	166	2 56	28	3	166	3 4
32	6			29	40		
33	10	241	12 2	30	51	241	12 14
34	28						
35	43	316	21 11				

Win-

Digitized by Google

Winkel zwischen dem Thurme von Altomünster und dem Polarstern in der Nähe seiner gröfsten westlichen Digression.

Den 13. April Abends.

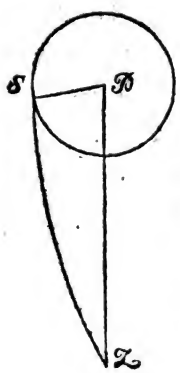
Zeit d. Chron.	Abgeles. Winkel
5ᵘ 1′22″	
2 38	75° 9′26″
4 3	
5 5	150 18 46
6 27	
7 42	225 27 52
9 5	
10 18	300 37 10
11 58	
13 5	15 45 56
14 35	
15 44	90 54 52
17 18	
18 28	166 3 50
19 53	
21 0	241 12 42
22 38	
23 38	316 21 56
25 0	
26 9	31 31 16
27 36	
28 38	106 40 37,5

Vom 9. April an sind immer nur die doppelten Winkel abgelesen worden; der Grund hievon ist dieser: Während der erstern Beobachtungen stund die Sonne schon sehr niedrig und der Stern strahlte so, dafs er mit dem Faden geschnitten werden konnte. Später ging dies nicht mehr an, es wurde daher der Stern abwechselnd mit dem linken und rechten Rande des Fadens in Berührung gebracht und daher gab nur jeder doppelte Winkel ein wahres Resultat. Abgelesen habe ich übrigens blos deswegen immer, damit ein jeder im Stande ist, meine Beobachtungen der strengsten Prüfung zu unterwerfen. Die Beobachtungen selbst übergebe ich hier dem Drucke wie sie mein College, der St. R. Lämmle, auf dem Thurme niedergeschrieben hat; ohne auch nur eine Zahl zu ändern oder eine Beobachtung wegzulassen.

Bei

Bei diesen Beobachtungen stund das Instrument nicht im Mittelpunkte des Thurmes, sondern 2,00 baier. Ruthen davon ab. Der Winkel, am Instrumente, zwischen dem Mittelpunkte des Thurms und Altomünster war 162° 17′. Da nun die Distanz München Altomünster 12442 Ruthen! beträgt, so ist die Reduction auf den Mittelpunkt des Thurms —10″,1 und zwar bei allen Beobachtungen, da immer der nämliche Stand beibehalten worden.

Die Beobachtungen des Azimuths des Polarsterns in der Nähe seiner gröfsten Digression bedürfen einer doppelten Reduction; erstens mufs jede einzelne Beobachtung auf die gröfste Digression und dann diese auf den Meridian reducirt werden.



Diese Reductionen findet man auf folgende Art. Es sey, in nebenstehender Figur, P der Pol um welchen der Stern S einen Kreis beschreibt und Z das Zenit des Beobachters, so ist in dem Dreiecke ZSP, wenn φ die Polhöhe des Orts, δ Declination des Sterns, t Stundenwinkel und α Azimuth des Sterns,

SP

$SP = 90° - \delta$, $ZP = 90° - \varphi$, $SPZ = t$ und $SZP = \alpha$.

Nun hat man für den Zeitpunkt der gröfsten Digression, wo der Winkel bei S 90° seyn mufs,

$$\sin \alpha = \frac{\cos \delta}{\cos \varphi}, \quad \cos t = \operatorname{tang} \varphi \cot \delta = \sin \alpha \frac{\sin \varphi}{\sin \delta}$$

und unabhängig von dem Winkel bei S hat man

$$\cot \alpha = \cos \varphi \operatorname{tang} \delta \operatorname{cosec} t - \sin \varphi \cot t.$$

Läfst man nun t, welches der Stundenwinkel im Momente der gröfsten Digression ist, um Δt sich ändern, so wird die dadurch entstehende Aenderung von α die Reduction des nahe an der gröfsten Digression gemessenen Azimuths auf das der gröfsten Digression seyn. Nach dem Taylor'schen Theoreme hat man:

$$\Delta \alpha = \Delta t \cdot \frac{d\alpha}{dt} + \frac{\Delta t^2}{1.2} + \frac{dd\alpha}{dt^2} + \frac{\Delta t^3}{1.2.3} \cdot \frac{d^3\alpha}{dt^3} + \text{etc.}$$

Nun findet man, aus dem zulezt angegebenen Werthe von α,

$$\frac{d\alpha}{dt} = \frac{\sin^2 \alpha}{\sin^2 t} \cdot (\cos \varphi \operatorname{tang} \delta \cos t - \sin \varphi)$$

Sezt man hier für $\cos t$ seinen oben angegebenen Werth, so wird $\cos \varphi \operatorname{tang} \delta \cos t - \sin \varphi = 0$ und folglich $\frac{d\alpha}{dt} = 0$.

Wollte

Wollte man nach diesem Werthe von $\frac{d\alpha}{dt}$ die Differentiationen fortsetzen und zulezt erst die Reductionen machen, welche der Umstand, dafs $\frac{d\alpha}{dt} = 0$ ist, in den höhern Differentialen von α herbeiführt, so würde man unnöthiger Weise einen sehr verwickelten Calcul zu durchführen haben. Folgendes Verfahren wird diese Operation sehr abkürzen. Man setze

$$\frac{\sin^2\alpha}{\sin^2 t} = F(\alpha, t) \text{ und } \cos\varphi \operatorname{tang}\delta \cos t - \sin\varphi = ft,$$

so wird

$$\frac{d\alpha}{dt} = F(\alpha, t).\, ft.$$

Beim fernern Differentiiren wird man bemerken, dafs ft immer null ist nicht aber sein Differential und dafs in $F(\alpha, t)$ das erste Differential nach α null ist, nicht aber die höhern. Nun hat man

$$\frac{dd\alpha}{dt^2} = ft\left(\frac{d\,F(\alpha, t)}{d\alpha}\right)\frac{d\alpha}{dt} + ft\left(\frac{dF(\alpha, t)}{dt}\right) + F(\alpha, t)\,\frac{dft}{dt}.$$

Zufolge des obigen sieht man, dafs blos in Beziehung auf $\frac{dd\alpha}{dt^2}$ die zwei ersten Glieder null sind

sind und daſs daher

$$\frac{ddα}{dt^2} = F(α, t) . \frac{dft}{dt}.$$

Um das dritte Differential von $α$ zu finden, weiter wollen wir fürs erste nicht gehen, ist zu bemerken, daſs das erste Glied in dem allgemeinen Ausdruck von $\frac{ddα}{dt^2}$ immer null werden wird; denn da es die zwei Factoren ft und $\frac{dα}{dt}$ hat, so wird nach dem Differentiiren immer einer davon übrig bleiben. Die zwei folgenden Glieder sind bloſs in Beziehung auf t zu differentiiren, weil $\frac{dα}{dt} = o$ ist. Dies vorausgesetzt, wird man haben

$$\frac{d^3α}{dt^3} = 2\left(\frac{dF(α, t)}{dt}\right) . \frac{dft}{dt} + F(α, t) . \frac{ddft}{dt^2}.$$

Nun ist

$$\left(\frac{dF(α, t)}{dt}\right) = -\frac{2\sin^2 α}{\sin^2 t} . \cot t$$

$$\frac{dft}{dt} = -\cos φ \tang δ \sin t$$

$$\frac{ddft}{dt^2} = -\sos φ \tang δ \cos t$$

und

und folglich

$$\frac{dd\alpha}{dt^2} = -\frac{\sin^2\alpha\cos\varphi\tang\delta}{\sin t}$$

$$\frac{d^3\alpha}{dt^3} = \frac{3\sin^2\alpha\cos\varphi\tang\delta\cos t}{\sin^2 t}.$$

Da nun $\sin\alpha\cos\varphi = \cos\delta$, so wird

$$\Delta\alpha = -\tfrac{1}{2}\Delta t^2.\frac{\sin\alpha\sin\delta}{\sin t} + \tfrac{1}{2}\Delta t^3.\frac{\sin\alpha\sin\delta}{\sin t}.\cot t.$$

Der Werth von $\Delta\alpha$ ist hier negativ, welches anzeigt, dafs das gemessene Azimuth immer kleiner ist als die gröfste Digression. Bei wirklichen Beobachtungen, wo man den Winkel zwischen dem Stern und einem terrestrischen Objecte mifst, richtet sich das Zeichen der Reduction nach der Lage des Objects gegen den Stern und Meridian. Die Reduction ist von dem gemessenen Winkel abzuziehen, wenn der Stern und das terrestrische Object auf derselben Seite des Meridians liegen und zuzusetzen, wenn sie auf verschiedenen Seiten liegen. Die Formel ist übrigens für den Fall eingerichtet, wo bei der Beobachtung der Stundenwinkel, vom obern Meridiane gezählt, grösser ist als t; ist er kleiner, so ändert das lezte Glied das Zeichen. Für östliche und westliche Digression bleibt die Formel die nämliche.

Es

Es wird hier vorausgesetzt, dafs man Δt in Bogen habe, bei Beobachtungen aber ist es in Zeit gegeben; es wird daher bequemer seyn, wenn man sezt

$$\Delta\alpha = -7'',5 . \sin 15'' . \frac{\sin\alpha \sin\delta}{\sin t} . \Delta t^2$$
$$+7'',5 . \sin^2 15'' . \frac{\sin\alpha \sin\delta}{\sin t} . \cot t . \Delta t^3,$$

wo Δt in Zeitsekunden ausgedrückt seyn mufs.

Beispiel. Den 1ten April 1813 ist bei dem Polarstern $\delta = 88° 18' 38''$. Sezt man für φ die Polhöhe von München oder $48° 8' 20''$, so findet man $t = 88° 6' 49''$, $\alpha = 2° 31' 56''$ und

$$\Delta\alpha = -0'',0000241 . \Delta t^2 + 0'',000\,000\,000\,058 . \Delta t^3.$$

Hieraus ergiebt sich, dafs das zweite Glied nie merklich wird, wenn Δt unter 40′ Zeit ist; in diesem Falle beträgt es nämlich 1″. Aber ohnehin wird man die Beobachtungen nicht so weit ausdehnen und kann sich daher immer mit dem ersten Gliede begnügen.

Am allerbequemsten wird die Reduction seyn, wenn man den variabeln Theil auf die Form bringt, welche er in der bekannten Reductions-Formel der Zenit-Distanzen hat, was ohne merklichen Fehler geschehen kann; nämlich

$$\Delta\alpha = -\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} \Delta t}{\sin 1''} \cdot \frac{\sin\alpha \sin\delta}{\sin t}.$$

Digitized by Google

Für den ersten Theil dieses Ausdrucks findet man schon eine berechnete Tafel in: Base du Système métrique, Tom. II. pag. 244, die ich, wegen ihres allgemeinen Nutzens und damit sie der Rechner in einem minder volumniösen Werke hat, hier im Anhange erweitert abdrucken lasse. Der zweite Theil ist für denselben Stern und Beobachtungsort constant. Z. B. nach unsern obigen Daten ist

$$\log. \frac{\sin\alpha \sin\delta}{\sin t} = 8{,}64528.$$

Um meine Beobachtungen zu reduciren, nahm ich für den ersten April 1813 als mittlere Position des Sterns an

Ascension $0^{u}\ 55'\ 18''$ tägl. Zunahme $+0'',037$
Declination $88°\ 18'\ 44'',0$ — — $+0'',053$

Die gerade Aufsteigung ist nach Hrn. v. Zach, die Declination aber habe ich aus den Beobachtungen Oriani's, welche mit einem grofsen Reichenbach'schen Kreise gemacht sind, abgeleitet. Mit diesen Datis und mit Zuziehung der Nouvelles tables d'Aberration etc. des Hrn. v. Zach erhielt ich für die Zeiten der Beobachtungen folgende scheinbare Positionen, wo indessen die Solar-Nutation nicht berücksichtigt worden:

Tag

Tag	AR o^u	δ	α	t 88°
30. März	54′ 48″	88° 18′ 38,4″	2° 31′ 55,0″	6′ 50″
1. April	54 48	88 18 37,8	2 31 55,9	6 49
7. —	54 48	88 18 36,0	2 31 58,6	6 47
9. —	54 48	88 18 35,5	2 31 59,4	6 46
11. —	54 48	88 18 34,9	2 32 0,3	6 46
13. —	54 49	88 18 34,3	2 32 1,2	6 45

Die wahre Sternzeit der scheinbaren westlichen Digression findet man, wenn man den Stundenwinkel t, in Zeit verwandelt, zur AR addirt. Sie ist an den oben angegebenen Tagen immer 6^u 47′ 15″, erst den 13ten eine Sekunde später und um 6^u 47′ 16″.

Vermittelst dieser Positionen und der vorhergehenden Formeln habe ich nun die Beobachtungen reducirt. Bei den ersten zwei Beobachtungen, welche nach der Pendeluhr gemacht worden, war es nicht nöthig während der Beobachtungen die Voreilung der Uhr zu berücksichtigen, da sie nur gering war; es wurde blos in der Rubrik Uhrzeit oben die Zeit der gröfsten Digression in Uhrzeit angegeben. Bei den folgenden Beobachtungen war dies anderst, da der Chronometer viel hinter Sternzeit zurück blieb. Ich habe die Angaben des Chronometers auf Sternzeit gebracht und die Data zu dieser Reduction für jeden Tag oben angesezt. Die Rechnung, bei der Reduction, könnte man dadurch sehr abkürzen, dafs man die Zahlen, welche in Delambre's Tafel den Stundenwin-

keln

keln entsprechen, in eine Summe bringt und diese erst mit der constanten $\frac{\sin\alpha \sin\delta}{\sin t}$ multiplicirt; oder, um mich analytisch auszudrücken, dafs man macht

$$\frac{\sin\alpha \sin\delta}{n \sin t} \cdot \Sigma \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} \Delta t}{\sin 1''}$$

wo n die Anzahl der Beobachtungen und Σ das Zeichen der Summe aller Zahlen der Tafel, welche den verschiedenen Δt entsprechen. Ich wollte aber absichtlich jeden einzelnen Winkel reduciren.

Digitized by Google

Berechnung des Azimuths von Altomünster aus der beobachteten gröfsten westlichen Digression des Polarsterns.

Den 30. März. Uhrzeit 6ᵘ 47′ 42″	Δt	Δα
6ᵘ 45′ 33″	2′ 9″	—0,″4
47 44	2	0, 0
49 45	2 3	0, 4
52 30	4 48	2, 0
54 33	6 51	4, 1
56 33	8 51	6, 8
58 28	10 46	10, 1
7 1 52	14 10	17, 3
4 37	16 55	24, 9
7 17	19 35	33, 3
10 0	22 18	43, 2
14 6	26 24	60, 5
17 0	29 18	74, 5
20 44	33 2	94, 7
24 20	36 38	116, 5
Mittel		—32, 6
Einf. Wink	37°35′	9, 2
	37 34	36, 6
Azim. d.St.	2 31	55, 0
	40 6	31, 6
Centrir.		—10, 1
Azimuth	40 6	21, 5

Den 31. März. Uhrzeit 6ᵘ 48′ 6″	Δt	Δα—
6ᵘ 27′ 15″	20′ 51″	37,″7
29 56	18 10	28, 6
32 9	15 57	22, 1
35 10	12 56	14, 5
37 15	10 51	10, 2
39 9	8 57	6, 9
41 40	6 26	3, 6
43 45	4 21	1, 6
46 6	2 0	0, 3
47 55	0 11	0, 0
50 22	2 16	0, 4
52 25	4 19	1, 6
55 17	7 11	4, 5
57 6	9 0	7, 0
59 8	11 2	10, 6
7 1 0	12 54	14, 4
3 12	15 6	19, 8
5 20	17 14	25, 8
7 40	19 34	33, 2
9 45	21 39	40, 7
12 0	23 54	49, 6
Mittel		—15, 9
Einf. Wink	37°34′	54, 8
	37 34	38, 9
Azim. d.St.	2 31	55, 4
	40 6	34, 3
Centrirung		—10, 1
Azimuth	40 6	24, 2

Digitized by Google

Den 7. April.

Um 5u, des Chronometers, war dieser hinter Sternzeit zurück 1 St. 5′ 50″ und t Minut. nach 5u 1 St. 5′ 50″ + 0″,18 . t zur.

Sternzeit 6u 47′ 15″	Δt	Δα —
6u 24′ 53″	22′ 22″	43,″4
27 24	19 51	34, 2
29 26	17 49	27, 6
31 58	15 17	20, 3
35 5	12 10	12, 8
37 5	10 10	9. 0
39 45	7 30	4, 9
41 52	5 23	2, 5
43 53	3 22	1, 0
46 37	0 38	0, 0
48 39	1 24	0, 2
50 36	3 21	0, 9
52 16	5 1	2, 1
53 59	6 44	3, 9
55 44	8 29	6, 2
57 35	10 20	9, 3
59 22	12 7	12, 7
7 1 34	14 19	17, 8
3 40	16 25	23, 4
5 37	18 22	29, 3
7 51	20 36	36, 8
9 35	22 20	43, 3
11 46	24 31	52, 2
Mittel		— 17, 1
Einf. Wink.	37° 34′	56, 7
	37 34	39, 6
Azim. d. St.	2 31	58, 6
	40 6	38, 2
Centrir.		— 10, 1
Azimuth.	40 6	28, 1

Den 8. April.

Um 5u, des Chronometers, war dieser hinter Sternzeit zurück 1 St. 10′ 10″ und t Minut. nach 5u 1 St. 10′ 10″ + 0,″18 . t zur.

Sternzeit 6u 47′ 15″	Δt	Δα —
6u 29′ 2″	18′ 13″	28,″8
31 53	15 22	20, 5
33 31	13 44	16, 4
35 32	11 43	11, 9
37 19	9 56	8, 5
39 10	8 5	5, 7
41 0	6 15	3, 4
42 33	4 42	1, 9
44 10	3 5	0, 8
46 1	1 14	0, 1
47 32	17	0, 0
49 24	2 9	0, 4
51 14	3 59	1, 4
53 6	5 51	3, 0
55 18	8 3	5, 6
56 46	9 31	7, 9
58 22	11 7	10, 7
59 56	12 41	14, 0
7 1 35	14 20	17, 8
3 21	16 6	22, 5
5 6	17 51	27, 6
6 52	19 37	33, 4
Mittel		— 11, 0
Einf. Wink.	37° 34′	45, 8
	37 34	34, 8
Azim. d. St.	2 31	59, 0
	40 6	33, 8
Centrir.		— 10, 1
Azimuth.	40 6	23, 7

Digitized by Google

Den 13. April.

Um 5^u war der Chronometer hinter Sternzeit zurück 1 St. 31′47″ und t Min. nach 5^u war er 1 St. 31′47″+o″,18. t zur.

Sternzeit $6^u47'16''$	Δt	$\Delta\alpha-$
$6^u33'\ 9''$	14′ 7″	17″,3
34 25	12 51	14, 3
35 50	11 26	11, 3
36 53	10 23	9, 3
38 15	9 1	7, 0
39 30	7 46	5, 2
40 54	6 22	3, 5
42 7	5 9	2, 3
43 47	3 29	1, 1
44 54	2 21	0, 5
46 25	51	0, 1
47 34	18	0, 0
49 8	1 52	0, 3
50 18	3 2	0, 8
51 44	4 28	1, 7
52 51	5 35	2, 7
54 29	7 13	4, 5
55 29	8 13	5, 8
56 52	9 36	8, o
58 1	10 45	10, 0
59 28	12 12	12, 9
7^u 0 31	13 15	15, 2
Mittel		— 6, 1
Einf. Wink.	$37^o34'$	34, 4
	37 34	28, 3
Azim. d. St.	2 32	1, 2
	40 6	29, 5
Centrir.		—10, 1
Azimuth.	40 6	19, 4

Um zu sehen wie die einzelnen Beobachtungen stimmen, wollen wir hier noch aus denen am 13. April den reducirten Winkel aus den Beobachtungen zu Paar und Paar ableiten

Beob.	Reduc. Winkel.
2	$37^o34'27'',2$
4	28, 4
6	27, 9
8	29, 9
10	26, 4
12	28, 3
14	28, 3
16	27, 8
18	28, 3
20	28, 5
22	28, 3

Beim 8 und 10fachen Winkel sind kleine Sprünge; da sie sich aber nicht fortpflanzen, so sieht man, dafs sie nicht von Beobachtungs- sondern nur von Ablesungs-Fehlern herrühren. In der That habe ich manchmal etwas flüchtig abgelesen, um nicht zu viel Zeit zu verlieren. Aus der Betrachtung dieser Reihe, und aus ähnlichen über die übrigen Beobachtungen, geht der Beweis hervor, dafs die Abweichungen der Resultate von verschiedenen Tagen nicht Beobachtungs- sondern Rectifications-Fehler sind. Hätte ich das Instrument nur einmal rectificirt, so hätte ich eine sehr schöne Uebereintimmung, aber nicht die Wahrheit erhalten. Uebrigens sieht man hieraus auch noch, dafs es nicht nöthig gewesen wäre so oft zu repetiren; ich würde in Zukunft nicht mehr öfter als 10 oder 12mal repetiren.

Digitized by Google

Stellen wir nun sämtliche Resultate zusammen, so haben wir, das Azimuth von Altomünster auf dem Horizonte des nördl. Frauenthurmes zu München von Norden gegen Westen gezählt,

Tage	Azimuth	Zahl der Beob.
30. März	40° 6′ 21″,5	15
31. —	24, 2	21
7. April	28, 1	23
8. —	23, 7	22
9. —	19, 4	22
10. —	23, 0	20
11. —	16, 4	18
12. —	17, 2	16
13. —	19, 4	22
	40 6 21, 4	Mittel.

Der durch die Berechnung des Dreiecknetzes corrigirte Winkel zwischen Altomünster und Aufkirchen ist 89°6′29″,4. Folglich das Azimuth von Aufkirchen, vom nördlichen Meridian nach Osten gezählt,

49° 0′ 8″,0.

Oder wenn man die Beobachtung vom 7. April, als etwas zu stark abweichend, ausschliessen wollte, 49° 0′ 8″,8.

Es würde vielleicht von mir wenig practische Einsicht beweisen, wenn ich behaupten woll-

Digitized by Google

wollte, dies Resultat könne keine Secunde fehlen. Aber das ist sicher, dafs es nothwendig innerhalb der durch die einzelnen Beobachtungen gegebenen Grenzen liegen mufs; weil ausser der Rectification des Instruments kein Fehler in den so einfachen Beobachtungen seyn kann. Wir wollen es noch mit andern Beobachtungen vergleichen.

Hr. v. Zach versichert (Monatl. Correspond. Band 25, Seite 334) dieses Azimuth aus eigenen Beobachtungen 49° 0′ 8″,0 gefunden zu haben; also vollkommen wie oben. Ich wünschte sehr das nähere Detail der Beobachtungen des Hrn. v. Zach kennen zu lernen, um zu sehen, wieviel von dieser ausserordentlichen Zusammenstimmung, auch auf der andern Seite, auf Rechnung des Zufalls kommen dürfte.

Im Jahre 1809 hat, auf Schieggs Veranlassung, der nun verstorbene Steuerrath Bertrand auch dies Azimuth beobachtet. Er hat ebenfalls die gröfste Digression des Polarsterns, aber nur mit einem 8zölligen Theodoliten und ohne Repetition, gemessen und im Mittel aus mehreren Beobachtungen gefunden 49° 0′ 1″.

Im Jahre 1808 habe ich auf der Wilzburg das Azimuth von Spielberg gemessen und gefunden 276° 15′ 50″,0. Leitet man, vermittelst

un-

Digitized by Google

unserer Dreiecksverbindung, von diesem Azimuthe das von Aufkirchen in München ab, so findet man 49° 0′ 17″,0. Damals nahmen wir das Azimuth, nach Henry, 48° 59′ 53″ an, ich kannte das Detail seiner Beobachtungen nicht, hielt sie für sehr genau und war daher in keiner geringen Verlegenheit darüber, dafs meine Beobachtungen einen so grossen Unterschied gaben. Meine Beobachtungen waren zwar nur von einem Abend, aber ich hatte Grund zu glauben, dafs die Zeitbestimmung gut war (ich beobachtete die Sonne) und wufste mir daher einen solchen Fehler gar nicht zu erklären. Als ich dem seel. Schiegg meine Verlegenheit entdekte, gab mir dieser auch eine Beobachtung des Wilzburger Azimuths, welche er das Jahr vorher gemacht aber nicht berechnet hatte. Ich berechnete sie und das Resultat stimmte vollkommen mit dem meinigen überein. Darauf übergab ich meine Beobachtungen und Rechnungen der k. Kataster-Commission, aber, ich gestehe es, in der völligen Ueberzeugung, dafs Schiegg und ich gefehlt hatten. Jezt erst zeigt es sich, dafs das Wilzburger Azimuth nicht so schlecht war; denn die 9″, um welche es noch grösser ist als die genauere Bestimmung, können leicht von der Irregularität der Erde herrühren; man hat in Frankreich die Differenzen weit grösser gefunden, wenn man das Azimuth von einem Punkt auf das des andern reducirt hat.

Was

Was die Methode betrifft, nach welcher wir unser gegenwärtiges Azimuth bestimmt haben, so bin ich überzeugt, dafs sie zum wirklich geodätischen Gebrauche die beste ist. Gute Chronometer sind bekanntlich im hohen Grade theuer und einem noch höhern Grade selten und mit Pendeluhren läfst sich auf Glockenthürmen, wo doch fast alle Azimuthe gemessen werden müssen, nichts ausrichten. Es bleibt also nichts übrig, als zur Bestimmung der Azimuthe solche Methoden zu wählen, zu welchen keine genaue Zeitbestimmung erforderlich ist, und dann hat man keine andere Wahl als die Beobachtung der gröfsten Digression des Polarsterns. Bei der englischen Gradmessung ist meines Wissens die Methode, terrestrische Azimuthe vermittelst eines Theodoliten durch die gröfste Digression des Polarsterns zu messen, zuerst angewendet worden. Das Instrument war nicht zum Repetiren eingerichtet, und doch zeigte sich eine Uebereinstimmung in den Resultaten, welche man bis dahin in den so delicaten Messungen der Azimuthe nicht gekannt hat. *) (Monatl. Corresp. Band 26 Seite 109). Die Beobachtungen der Azimuthe bei der französischen Gradmessung, wo man gewifs

*) Ob hier auch die Vorsicht gebraucht worden ist, dafs das Instrument vor jeder Beobachtung neu rectificirt worden, weifs ich nicht; zweifle aber daran.

Digitized by Google

gewifs seyn kann, dafs von Seiten der Hrn. Delambre und Méchain alles geschehen ist, was möglich war, gehen noch zuweilen gegen eine Minute auseinander, wie man in der Base du Système métrique sehen kann. Nehmen wir nun, bei Beobachtung der gröfsten Digression des Polarsterns, noch unsere Repetitions-Instrumente dazu und vorzüglich die von der neuen Construction des Hrn. v. Reichenbach, wo man die Rectification umgehen kann, so können wir blofs mit einem mittelmässigen Chronometer, oder auch mit einer gemeinen Secunden-Taschenuhr, die man nur dazu braucht die Zeit einer Pendeluhr auf den Thurm zu tragen, in höchstens ein Paar Tagen das Azimuth genauer bestimmen, als es selbst mit dem sichersten aller bis jezt bekannten Mittel, dem Passage-Instrumente nämlich, nur auf einer Sternwarte möglich ist.

Ich mufs hiebei noch bemerken, dafs ich mit dem Fernrohre meines Kreises, welches nur 16 Zoll lang ist und 35 mal vergrössert, den Polarstern zwei Stunden vor Sonnenuntergang ganz gut gesehen habe und überzeugt bin, dafs man mit den neuen Instrumenten des Hrn. v. Reichenbach, an welchen das Fernrohr bedeutend stärker ist, den Polarstern zu jeder Tageszeit wird beobachten können.

An-

Digitized by Google

Anmerkung. Wenn man die Gleichung $\sin z \cos\varphi = \cos\delta$ differentiirt und sezt unsere obigen Werthe, so wird

$$d\delta + 0{,}67 . da - 0{,}03 . d\varphi = 0.$$

Hieraus ergiebt sich, dafs ein Fehler von 1″ in der Declination 1,″5 Fehler im Azimuthe verursacht; aber der Fehler in der Declination des Polarsterns ist bekanntlich nicht beträchtlich. Einige Unrichtigkeit in der Polhöhe verursacht keinen merklichen Fehler im Azimuthe. Umgekehrt sieht man, dafs ein Fehler von 1″ im Azimuthe nur einen Fehler von 0″,7 in die Declination bringen würde. Man könnte daher, wenn man östliche und westliche Digression des Sterns beobachtete, seine Declination ganz unabhängig von der Strahlenbrechung bestimmen. Da man aber, als Comparations-Punkt, ein terrestrisches Object mit beobachten müfste und man diefs nie so scharf sieht als einen Stern, so würde dadurch die Methode wieder an Genauigkeit verlieren.

Fast überflüssig ist es wohl zu erinnern, dafs ich unter dem Ausdrucke gröfste Digression hier immer die gröfste Digression in Beziehung auf das Azimuth, nicht in Beziehung auf den Stundenwinkel, verstehe.

Ver-

Digitized by Google

Vergleichung des Chronometers mit der ungefähr nach Sternzeit gehenden Pendeluhr. Beilage zu Seite 9.

Tag.	Pendeluhr.	Chronometer.	Tag.	Pendeluhr.	Chronometer.
	u ′	u ′ ″		u ′	u ′ ″
7. Apr.	21 28	20 24 7,7	12. Ap.	20 18	18 55 38
	22 45	21 40 48,5		23 10	21 47 2,5
	1 4	23 59 18,8		1 20	23 56 38,3
	2 47	1 42 0,6		3 15	1 51 17
	7 37	6 31 6,8		7 25	6 0 30
8. —	21 45	20 36 25,8	12. —	20 0	18 33 5,8
	22 55	21 46 11		23 3	21 35 29
	1 8	23 58 42,5		1 24	23 56 3,8
	3 3	1 53 21,0		3 24	1 55 41,7
	7 47	6 36 25,5		7 30	6 0 56
9. —	21 41	20 27 46	13. —	20 14	18 42 29
	22 50	21 36 31,5		23 3	21 30 52,5
	1 12	23 58 1,8		1 28	23 55 24,5
	3 9	1 54 40,3		3 25	1 52 2,5
	7 36	6 20 50,5		7 23	5 49 17
10. —	21 47	20 29 11,3			
	22 55	21 36 58			
	1 16	23 57 30			
	3 12	1 53 8			
	7 24	6 4 19			

N. Den 10. April und folgende Tage wurde der Chronometer um 8u Morgens aufgezogen, vorher immer um 12u Mittags.

An-

Digitized by Google

Anhang.

Die oben, Seite 31, erwähnten allgemeinen Reductions-Tafeln des Hrn. Delambre sind zum Gebrauch äusserst bequem und den Beobachtern mit Repetitions-Kreisen unentbehrlich. Da aber wohl nicht jeder die Base du Système métrique besizt und auch der dicke Band für den Rechner zu unbequem ist, so glaube ich den Astronomen einigen Dienst zu erweisen, wenn ich diese Tafeln, von 16′ bis auf 24′ des Stundenwinkels in Zeit erweitert, hier abdrucken lasse.

Damit man alles beisammen hat, was zum Gebrauche der Tafeln gehört, so will ich auch die Formel für die Reduction der nahe am Meridiane gemessenen Zenit-Distanzen hersetzen.

Wir nehmen hier an, es seyen Polhöhe, Declination und Zenitdistanz positiv wenn sie nörd-

Digitized by Google

nördlich sind und wenn sie südlich sind negativ. Ist nun Z Zenitdistanz im Meridiane und z die gemessene nahe am Meridiane, φ Polhöhe des Orts, δ senkrechter Abstand des Sterns vom obern Theile des Aequators (δ ist also hiernach gleich der Declination des Sterns, wenn er über dem Pole culminirt, culminirt er unter dem Pole, so ist $\delta = 90° +$ Polardistanz) und man sezt die Zahl, welche in der ersten Tafel dem Stundenwinkel entspricht t und die der zweiten Tafel t' *) und macht

$$m = \frac{\cos\delta\,\cos\varphi}{\sin(\delta-\varphi)}, \text{ oder } \frac{1}{m} = \text{tang}\,\delta - \text{tang}\,\varphi,$$

$$m' = \frac{m^2 \cot(\delta-\varphi)}{10},$$

so ist

$$Z = z - mt + m't'.$$

Die Zeichen geben sich nach den obigen Bestimmungen von selbst und man hat nicht nöthig für die verschiedenen Fälle besondere Formeln anzugeben.

Gegenwärtige Form ist die bequemste, wenn man blofs die mittlere Reduction suchen will; denn dann addirt man nur die Werthe von t und t', wie sie in den Tafeln den Stunden-

*) Wenn τ der halbe Stundenwinkel im Bogen, so ist $t = \text{cosec.}\,0'',5 \,.\, \sin^2\tau$ und $t' = \text{cosec.}\,0'',05 \,.\, \sin^4\tau$.

Digitized by Google

denwinkeln entsprechen, in eine Summe zusammen, multiplicirt sie mit den constanten m und m' und dividirt mit der Anzahl der Beobachtungen. Will man aber, aus besondern Rücksichten, für jeden einzelnen Stundenwinkel die Reduction suchen, so wird es bequemer seyn sich der zweiten Tafel gar nicht zu bedienen, sondern so zu rechnen:

$$Z = z - mt + (mt)^2 . \sin 0,''5 . \cot(\delta - \varphi).$$

Um ein Beispiel zu wählen, in welchem der zweite Theil noch merklich ist, wollen wir dasjenige nehmen, welches Hr. Carlini gebraucht hat um seine Methode zu erläutern. (M. Corresp. B. 18. S. 297). Wenn man die Stundenwinkel, die Carlini in Minuten und deren Decimalen ausdrückt, wieder auf Minuten und Secunden zurückführt, so steht nach unsern Tafeln die Rechnung so:

St. Wink	t	t'
15′ 8,″8	450,″3	4,″92
14 28, 8	411, 5	4, 11
13 42, 8	369, 1	3, 30
13 10, 8	341, 0	2, 82
12 21, 8	300, 0	2, 19
11 55, 8	279, 3	1, 90
11 15, 8	249, 1	1, 50
10 39, 8	223, 3	1, 21
9 57, 8	194, 9	0, 92
9 30, 8	177, 7	0, 76
Summa.	2996, 2	23, 63
	$= \Sigma t$	$= \Sigma t'$

In

In diesem Beispiele ist $\delta = -11° 52' 40''$ und $\varphi = 45° 28'$, es ist also
$\delta - \varphi = -57° 20' 40''$ und daher

$\log. m = 9{,}91124\ n$	$\log. m' = 8{,}62926\ n$
$\log. \Sigma t = \underline{3{,}47657}$	$\log. \Sigma t' = \underline{1{,}37346}$
$3{,}38781\ n$	$0{,}00272\ n$
$m\Sigma t = 2442,''3$	$m'\Sigma t' = -1,''0.$

Also die Reduction der zehenfachen Zenitdistanz + 2441,″3 und da die Zenitdistanz gegen Süden und daher negativ ist, so ist sie abzuziehen. Genau das nämliche hat auch Hr. Carlini gefunden. Carlini's N, welches unser m' ersezt, ist mühsam zu berechnen hingegen m' sehr einfach; es scheint mir daher nicht, dafs durch Carlini's Umformung des Delambre'schen Ausdrucks die Rechnung erleichtert werde. Auch ist nach Carlini's Verfahren, das Formiren der Quadrate der Stundenwinkel keine unbedeutende Arbeit.

Ich mufs noch bemerken, dafs ich im obigen Beispiele nur deswegen auf Zehentel-Secunden der Stundenwinkel Rücksicht genommen habe, weil Hr. Carlini so genau gerechnet hat. Es ist aber eigentlich nie nöthig und folglich braucht man in der ersten Tafel nicht zu interpoliren.

Digitized by Google

Argument. Stundenwinkel in Zeit.

Sec.	0′	1′	2′	3′	4′	5′
	″	″	″	″	″	″
0	0,0	2,0	7,8	17,7	31,4	49,1
1	0,0	2,0	8,0	17,9	31,7	49,4
2	0,0	2,1	8,1	18,1	31,9	49,7
3	0,0	2,2	8,2	18,3	32,2	50,1
4	0,0	2,2	8,4	18,5	32,5	50,4
5	0,0	2,3	8,5	18,7	32,7	50,7
6	0,0	2,4	8,7	18,9	33,0	51,1
7	0,0	2,4	8,8	19,1	33,3	51,4
8	0,0	2,5	8,9	19,3	33,5	51,7
9	0,0	2,6	9,1	19,5	33,8	52,1
10	0,1	2,7	9,2	19,7	34,1	52,4
11	0,1	2,7	9,4	19,9	34,4	52,7
12	0,1	2,8	9,5	20,1	34,6	53,1
13	0,1	2,9	9,6	20,3	34,9	53,4
14	0,1	3,0	9,8	20,5	35,2	53,8
15	0,1	3,1	9,9	20,7	35,5	54,1
16	0,1	3,1	10,1	20,9	35,7	54,5
17	0,2	3,2	10,2	21,2	36,0	54,8
18	0,2	3,3	10,4	21,4	36,3	55,1
19	0,2	3,4	10,5	21,6	36,6	55,5
20	0,2	3,5	10,7	21,8	36,9	55,8
21	0,3	3,6	10,8	22,0	37,2	56,2
22	0,3	3,7	11,0	22,3	37,4	56,5
23	0,3	3,8	11,1	22,5	37,7	56,9
24	0,3	3,8	11,3	22,7	38,0	57,3
25	0,3	3,9	11,5	22,9	38,3	57,6
26	0,4	4,0	11,6	23,1	38,6	58,0
27	0,4	4,1	11,8	23,4	38,9	58,3
28	0,4	4,2	11,9	23,6	39,2	58,7
29	0,5	4,3	12,1	23,8	39,5	59,0
30	0,5	4,4	12,3	24,0	39,8	59,4

Digitized by Google

Argument. Stundenwinkel in Zeit.

Sec.	0′	1′	2′	3′	4′	5′
	″	″	″	″	″	″
30	0,5	4,4	12,3	24,0	39,8	59,4
31	0,5	4,5	12,4	24,3	40,1	59,8
32	0,6	4,6	12,6	24,5	40,3	60,1
33	0,6	4,7	12,8	24,7	40,6	60,5
34	0,6	4,8	12,9	25,0	40,9	60,8
35	0,7	4,9	13,1	25,2	41,2	61,2
36	0,7	5,0	13,3	25,4	41,5	61,6
37	0,7	5,1	13,4	25,7	41,8	61,9
38	0,8	5,2	13,6	25,9	42,1	62,3
39	0,8	5,3	13,8	26,2	42,5	62,7
40	0,9	5,4	14,0	26,4	42,8	63,0
41	0,9	5,6	14,1	26,6	43,1	63,4
42	1,0	5,7	14,3	26,9	43,4	63,8
43	1,0	5,8	14,5	27,1	43,7	64,2
44	1,1	5,9	14,7	27,4	44,0	64,5
45	1,1	6,0	14,8	27,6	44,3	64,9
46	1,2	6,1	15,0	27,9	44,6	65,3
47	1,2	6,2	15,2	28,1	44,9	65,7
48	1,3	6,4	15,4	28,3	45,2	66,0
49	1,3	6,5	15,6	28,6	45,5	66,4
50	1,4	6,6	15,8	28,8	45,9	66,8
51	1,4	6,7	15,9	29,1	46,2	67,2
52	1,5	6,8	16,1	29,4	46,5	67,6
53	1,5	7,0	16,3	29,6	46,8	68,0
54	1,6	7,1	16,5	29,9	47,1	68,3
55	1,6	7,2	16,7	30,1	47,5	68,7
56	1,7	7,3	16,9	30,4	47,8	69,1
57	1,8	7,5	17,1	30,6	48,1	69,5
58	1,8	7,6	17,3	30,9	48,4	69,9
59	1,9	7,7	17,5	31,1	48,8	70,3
60	2,0	7,8	17,7	31,4	49,1	70,7

Digitized by Google

Argument. Stundenwinkel in Zeit.

Sec.	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	″	″	″	″	″	″
0	70,7	96,2	125,7	159,0	196,3	237,5
1	71,1	96,9	126,2	159,6	197,0	238,3
2	71,5	97,1	126,7	160,2	197,6	239,0
3	71,9	97,6	127,2	160,8	198,3	239,7
4	72,3	98,1	127,8	161,4	198,9	240,4
5	72,7	98,5	128,3	162,0	199,6	241,2
6	73,1	99,0	128,8	162,6	200,3	241,9
7	73,5	99,4	129,4	163,2	200,9	242,6
8	73,9	99,9	1 9,9	163,8	201,6	243,3
9	74,3	100,4	130,4	164,4	202,2	244,1
10	74,7	100,8	131,0	165,0	202,9	244,8
11	75,1	101,3	131,5	165,6	203,6	245,5
12	75,5	101,8	132,0	166,2	204,2	246,2
13	75,9	102,3	132,6	166,8	204,9	247,0
14	76,3	102,7	133,1	167,4	205,6	247,7
15	76,7	103,2	133,6	168,0	206,3	248,5
16	77,1	103,7	134,2	168,6	206,9	249,2
17	77,5	104,2	134,7	169,2	207,6	249,9
18	77,9	104,6	135,3	169,8	208,3	250,7
19	78,3	105,1	135,8	170,4	208,9	251,4
20	78,8	105,6	136,4	171,0	209,6	252,2
21	79,2	106,1	136,9	171,6	210,3	252,9
22	79,6	106,6	137,4	172,2	211,0	253,6
23	80,0	107,0	138,0	172,9	211,6	254,4
24	80,4	107,5	138,5	173,5	212,3	255,1
25	80,8	108,0	139,1	174,1	213,0	255,9
26	81,3	108,5	139,6	174,7	213,7	256,6
27	81,7	109,0	140,2	175,3	214,4	257,4
28	82,1	109,5	140,7	175,9	215,1	258,1
29	82,5	110,0	141,3	176,6	215,8	258,9
30	83,0	110,4	141,8	177,2	216,4	259,6

Digitized by Google

Argument. Stundenwinkel in Zeit.

Sec.	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	″	″	″	″	″	″
30	83,0	110,4	141,8	177,2	216,4	259,6
31	83,4	110,9	142,4	177,8	217,1	260,4
32	83,8	111,4	143,0	178,4	217,8	261,1
33	84,2	111,9	143,5	179,0	218,5	261,9
34	84,7	112,4	144,1	179,7	219,2	262,6
35	85,1	112,9	144,6	180,3	219,9	263,4
36	85,5	113,4	145,2	180,9	220,6	264,1
37	86,0	113,9	145,8	181,6	221,3	264,9
38	86,4	114,4	146,3	182,2	222,0	265,7
39	86,8	114,9	146,9	182,8	222,7	266,4
40	87,3	115,4	147,5	183,4	223,4	267,2
41	87,7	115,9	148,0	184,1	224,1	267,9
42	88,1	116,4	148,6	184,7	224,8	268,7
43	88,6	116,9	149,2	185,4	225,3	269,5
44	89,0	117,4	149,7	186,0	226,2	270,2
45	89,5	117,9	150,3	186,6	226,9	271,0
46	89,9	118,4	150,9	187,3	227,6	271,8
47	90,3	118,9	151,5	187,9	228,3	272,6
48	90,8	119,5	152,0	188,5	229,0	273,3
49	91,2	120,0	152,6	189,2	229,7	274,1
50	91,7	120,5	153,2	189,8	230,4	274,9
51	92,1	121,0	153,8	190,5	231,1	275,6
52	92,6	121,5	154,4	191,1	231,8	276,4
53	93,0	122,0	154,9	191,8	232,5	277,2
54	93,5	122,5	155,5	192,4	233,3	278,0
55	93,9	123,1	156,1	193,1	234,0	278,9
56	94,4	123,6	156,7	193,7	234,7	279,5
57	94,8	124,1	157,3	194,4	235,4	280,3
58	95,3	124,6	157,8	195,0	236,1	281,1
59	95,7	125,1	158,4	195,7	236,8	281,9
60	96,2	125,7	159,0	196,3	237,5	282,7

Digitized by Google

Argument. Stundenwinkel in Zeit.

Sec.	12′	13′	14′	15′	16′	17′
	″	″	″	″	″	″
0	282,7	331,8	384,7	441,6	502,5	567,1
1	283,5	332,6	385,6	442,6	503,5	568,2
2	284,2	333,4	386,5	443,6	504,6	569,4
3	285,0	334,3	387,5	444,6	505,7	570,5
4	285,8	335,2	388,4	445,6	506,7	571,6
5	286,6	336,0	389,3	446,5	507,8	572,7
6	287,4	336,9	390,2	447,5	508,8	573,9
7	288,2	337,7	391,1	448,5	509,9	575,0
8	289,0	338,6	392,1	449,5	510,9	576,1
9	289,8	339,4	393,0	450,5	512,0	577,3
10	290,6	340,3	393,9	451,5	513,0	578,4
11	291,4	341,2	394,8	452,5	514,1	579,5
12	292,2	342,0	395,8	453,5	515,1	580,6
13	293,0	342,9	396,7	454,5	516,2	581,8
14	293,8	343,7	397,6	455,5	517,2	582,9
15	294,6	344,6	398,6	456,5	518,3	584,0
16	295,4	345,5	399,5	457,5	519,4	585,1
17	296,2	346,3	400,5	458,5	520,4	586,2
18	297,0	347,2	401,4	459,5	521,5	587,4
19	297,8	348,1	402,3	460,5	522,5	588,5
20	298,6	349,0	403,3	461,5	523,6	589,6
21	299,4	349,8	404,2	462,5	524,7	590,7
22	300,2	350,7	405,1	463,5	525,7	591,9
23	301,0	351,6	406,0	464,5	526,8	593,0
24	301,8	352,5	407,0	465,5	527,9	594,2
25	302,6	353,3	408,0	466,5	528,9	595,3
26	303,5	354,2	408,9	467,5	530,0	596,4
27	304,3	355,1	409,9	468,5	531,1	597,6
28	305,1	356,0	410,8	469,5	532,2	598,7
29	305,9	356,9	411,7	470,5	533,2	599,9
30	306,7	357,7	312,7	471,5	534,3	601,0

Digitized by Google

Argument. Stundenwinkel in Zeit.

Sec.	12′	13′	14′	15′	16′	17′
	″	″	″	″	″	″
30	306,7	357,7	412,7	471,5	534,3	601,0
31	307,5	358,6	413,6	472,6	535,4	602,1
32	308,4	359,5	414,6	473,6	536,5	603,3
33	309,2	360,3	415,6	474,6	537,6	604,4
34	310,0	361,2	416,6	475,6	538,7	605,6
35	310,8	362,1	417,5	476,6	539,7	606,7
36	311,6	363,0	418,4	477,6	540,8	607,9
37	312,5	363,9	419,4	478,7	541,9	609,0
38	313,3	364,8	420,3	479,7	543,0	610,2
39	314,2	365,7	421,3	480,7	544,1	611,3
40	315,0	366,5	422,2	481,7	545,2	612,5
41	315,8	367,5	423,2	482,8	546,3	613,7
42	316,6	368,4	424,2	483,8	547,4	614,8
43	317,4	369,3	425,1	484,8	548,5	616,0
44	318,3	370,2	426,1	485,8	549,6	617,1
45	319,1	371,1	427,0	486,9	550,6	618,3
46	319,9	372,0	428,0	487,9	551,7	619,5
47	320,8	372,9	429,0	488,9	552,8	620,6
48	321,6	373,8	430,0	490,0	553,9	621,8
49	322,4	374,7	430 9	491,0	555,0	622,9
50	323,3	375,6	431,9	492,0	556,1	624,1
51	324,1	376,5	432,8	493,1	557,2	625,3
52	325,0	377,4	433,8	494,1	558,3	626,4
53	325,8	378,3	434,8	495,2	559,4	627,6
54	326,7	379,2	435,7	496,2	560,5	628,8
55	327,5	380,2	436,7	497,2	561,6	630,0
56	328,4	381,1	437,7	498,2	562,7	631,1
57	329,2	382,0	438,7	499,2	563,8	632,3
58	330,0	382,9	439,6	500,3	564,9	633,5
59	330,9	383,8	440,6	501,4	566,0	634,6
60	331,8	384,7	441,6	502,5	567,1	635,8

Digitized by Google

Argument. Stundenwinkel in Zeit.

Sec.	18′	19′	20′	21′	22′	23′
	″	″	″	″	″	″
0	635,8	708,5	784,9	865,3	949,6	1038
1	637,0	709,7	786,2	866,7	951,0	1039
2	638,2	711,0	787,5	868,1	952,5	1041
3	639,4	712,2	788,8	869,4	954,0	1042
4	640,6	713,5	790,1	870,8	955,4	1044
5	641,7	714,7	791,4	872,2	956,8	1045
6	642,9	716,0	792,8	873,6	958,3	1047
7	644,1	717,2	794,1	875,0	959,7	1048
8	645,3	718,5	795,4	876,3	961,2	1050
9	646,5	719,7	796,7	877,7	962,6	1051
10	647,7	721,0	798,0	879,1	964,1	1053
11	648,9	722,2	799,3	880,5	965,5	1054
12	650,1	723,5	800,7	881,9	967,0	1056
13	651,3	724,7	802,0	883,3	968,4	1057
14	652,5	726,0	803,3	884,7	969,9	1059
15	653,6	727,2	804,6	886,0	971 3	1060
16	654,8	728,5	806,0	887,4	972,8	1062
17	656,0	729,7	807,3	888,8	974,2	1063
18	657,2	731,0	808,6	890,2	975,7	1065
19	658,4	732,2	810,0	891,6	977,1	1066
20	659,6	733,5	811,3	893,0	978,6	1068
21	660,8	734,8	812,6	894,4	980,0	1069
22	662,0	736,0	814,0	895,8	981,5	1071
23	663,2	737,3	815,3	897,2	983,0	1072
24	664,4	738,6	816,6	898,6	984,4	1074
25	665,6	739,8	818,0	900,0	985,9	1075
26	666,8	741,1	819,3	901,4	987,4	1077
27	668,0	742,4	820,6	902,8	988,8	1078
28	669,2	743,7	821,9	904,2	990,3	1080
29	670,4	744,9	823,3	905,6	991,7	1081
30	671,6	746,2	824,6	907,0	993,2	1083

Digitized by Google

Argument. Stundenwinkel in Zeit.

Sec.	18′	19′	20′	21′	22′	23′
	″	″	′	″	″	″
30	671,6	746,2	824,6	907,0	993,2	1083
31	672,8	747,5	826,0	908,4	994,7	1085
32	674,0	748,8	827,3	909,8	996,2	1086
33	675,3	750,0	828,6	911,2	997,6	1088
34	676,5	751,3	830,0	912,6	999,1	1089
35	677,7	752,6	831,3	914,0	1001	1091
36	678,9	753,9	832,7	915,5	1002	1093
37	680,1	755,2	834,0	916,9	1004	1094
38	681,4	756,4	835,4	918,3	1005	1096
39	682,6	757,7	836,7	919,7	1007	1097
40	683,8	759,0	838,1	921,1	1008	1099
41	685,0	760,3	839,4	922,5	1009	1100
42	686,3	761,6	840,8	923,9	1011	1102
43	687,5	762,9	842,1	925,4	1012	1103
44	688,7	764,2	843,5	926,8	1014	1105
45	690,0	765,4	844,8	928,2	1015	1106
46	691,2	766,7	846,2	929,6	1017	1108
47	692,4	768,0	847,5	931,0	1018	1109
48	693,6	769,3	848,9	932,5	1020	1111
49	694,9	770,6	850,2	933,9	1021	1112
50	696,1	771,9	851,6	935,3	1023	1114
51	697,3	773,2	853,0	936,7	1024	1116
52	698,6	774,5	854,3	938,2	1026	1117
53	699,8	775,8	855,7	939,6	1027	1119
54	701,1	777,1	857,1	941,0	1029	1120
55	702,3	778,4	858,4	942,4	1030	1122
56	703,5	779,7	859,8	943,9	1032	1124
57	704,8	781,0	861,2	945,3	1033	1125
58	706,0	782,3	862,6	946,7	1035	1127
59	707,3	783,6	863,9	948,2	1036	1128
60	708,5	784,9	865,3	949,6	1038	1130

Digitized by Google

II. Tafel. Argument der Stundenwinkel in Zeit, wie in der vorigen Tafel.

M.	Sec.	t'	Dif	M.	Sec.	t'	Dif	M.	Sec.	t'	Dif
		″				″				″	
0	0	0,00		8	10	0,41		12	10	2,05	
1	0	0,00	0		20	0,45	4		20	2,17	12
2	0	0,00	0		30	0,49	4		30	2,29	12
3	0	0,01	1		40	0,53	4		40	2,41	12
4	0	0,02	1		50	0,57	4		50	2,54	13
5	0	0,06	4	9	0	0,61	4	13	0	2,67	13
5	10	0,07	1		10	0,66	5		10	2,81	14
	20	0,08	1		20	0,71	5		20	2,95	14
	30	0,09	1		30	0,76	5		30	3,10	15
	40	0,10	1		40	0,81	5		40	3,26	16
	50	0,11	1		50	0,87	6		50	3,42	16
6	0	0,12	1	10	0	0,93	6	14	0	3,59	17
	10	0,13	1		10	1,00	7		10	3,76	17
	20	0,14	1		20	1,07	7		20	3,94	18
	30	0,16	2		30	1,14	7		30	4,13	19
	40	0,18	2		40	1,21	7		40	4,32	19
	50	0,20	2		50	1,29	8		50	4,52	20
7	0	0,22	2	11	0	1,37	8	15	0	4,73	21
	10	0,24	2		10	1,45	8		10	4,94	21
	20	0,26	2		20	1,54	9		20	5,16	22
	30	0,29	3		30	1,63	9		30	5,39	23
	40	0,32	3		40	1,73	10		40	5,63	24
	50	0,35	3		50	1,83	10		50	5,87	24
8	0	0,38	3	12	0	1,94	11	16	0	6,12	25

N. Es wird in keinem Falle nöthig seyn, diese Tafel weiter auszudehnen; beim Polarstern ist das zweite Glied unmerklich und in andern Fällen ist es nicht gut Zenit-Distanzen bei grössern Stundenwinkeln zu nehmen.

Digitized by Google

Druckfehler und Verbesserungen.

Seite	Zeile	anstatt	lies
18	4 v. unten	5″,54	54″,5
18	lezte	34″	35″
23	11	225° 36′	225° 27′
26	16	$\frac{\Delta t^2}{1.2} + \frac{dd\alpha}{dt^2}$	$\frac{\Delta t^2}{1.2} \cdot \frac{dd\alpha}{dt^2}$
28	lezte	sos	cos
29	13	N. Ich setze voraus, daſs der Beobachter den Fall nicht wählen wird, wo das Object zwischen dem Stern und Meridiane liegt.	
36	8	6ᵘ 34′ 32″	....31″
38	17	2′ 21″	2′ 22″.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google